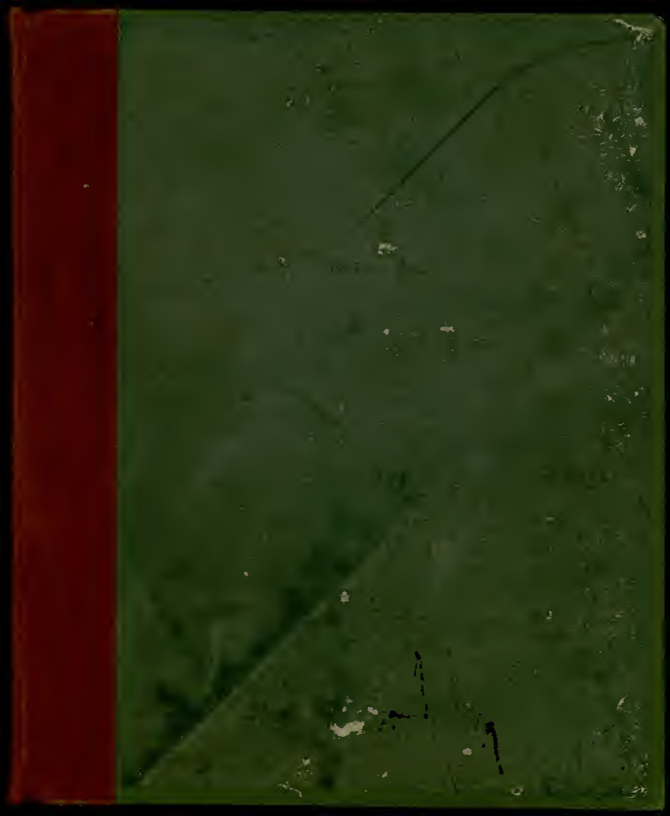
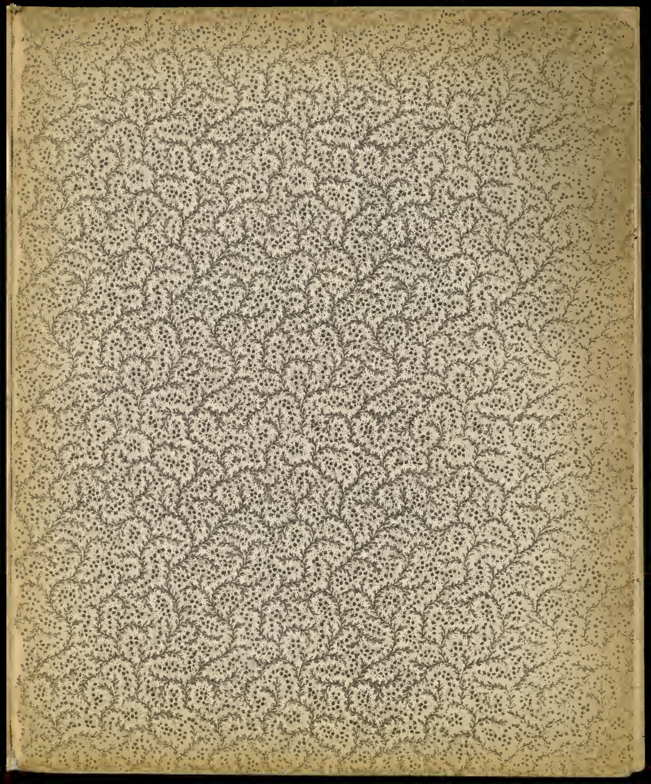

M 16





Cours de Minéralogie

professé par Mr.

Dufrenoy

au

Muséum d'histoire Naturelle

&

Rédigé par

Ch. Girard

1855.

Mineralogie

La mineralogie est l'étude des corps inorganiques que l'on trouve sur la terre elle étudie leurs formes leur composition les differents gissements desquels on les retire, & enfin leur classification en groupes &.

On distingue trois classes de mineraux

Mineraux pierreux

id. Metalliques

id Combustibles.

Les mineraux proprements dits sont presque tous blancs peu durs & d'une densité environ de 3.

Les mineraux metalliques ont presque tous un aspect metallique gris ou metalloïde, leurs difference de poids mesurés à la main est très grande, ils sont plus denses que les premiers. Les combustibles forment une classe à part. Les mineraux blancs forment toutes les roches qui composent la couche terrestre tandis que les mineraux metalliques & les combustibles n'existent que par exeption dans certains endroits.

Le prix des métaux varie beaucoup suivant la rareté du minéral puis le prix élevé qu'il faut payer pour son extraction &c. Les minerais proprement dits sont quelquefois colorés il suffit alors de les réduire en poudre pour les distinguer des autres ainsi le marbre noir donne une poudre grise qui ne colore pas le papier tandis que les minerais de fer de manganèse le carbone donnent une poudre qui apparait toujours avec la couleur qui leur est propre.

La cristallisation est de la plus grande utilité pr. reconnaître les minéraux, surtout pour classer les minéraux pierreux

Tout minéral ou produit inorganique de la terre est un minéral, l'eau a même été classée parmi les minéraux car elle se ~~conforte~~ comporte comme le mercure le ... fondu etc. Elle prend toutes les trois états connus ..., liquide solide & gazeux.

Espèce minérale. On nomme espèce minérale les corps qui offrent la même composition quelque soit l'endroit d'où ils se trouvent. la pierre à bâtir nous offre un exemple car n'importe où on la trouve elle a la même composition tous les cristaux examinés au goniomètre donnent un angle de 105°,5'. Il est ~~bon~~ donc bon de connaître la chimie afin de pouvoir déterminer leurs éléments, dont ils sont formés.

9/ Il arrive parfois que les minerai ~~contien~~ sont mélangés de differents corps. il faut alors avoir recours à leur points de fusion ou a leur densité ainsi le plomb & le cuivre

Minerai. On donne ce nom a des substances métalliques assez abondantes pour être transformées en métal.

Pour connaitre les gîtes ou peuvent se rencontrer les differents especes de minerauæ, il faut donc savoir un peu de géologie, nous allons donc en donner un petit aperçu

Roches. Il y a deux grandes classes de roches les roches ignées c'est-à-dire formées par le feu & les roches neptuniennes c'est-à-dire formées par l'eau.

Les roches ignées sont formées ~~d'un seul~~ corps. morceau d'une matières uniformes & sont produits par des phénomènes instantanées, par exemple, par les retraits des eruptions de matières fondues jetées a la surface du globe elles sont dures & peu fragiles.

Les roches neptuniennes sont des dépots different des précédentes en ce sens quelles sont formées par des couches horizontales elles ont toutes la même composition quoique certains endroits de les couches n'aient pas le même aspect. ce sont généralement des dépot de carbonate de chaux dissout dans les eaux à la faveur de l'acide carbonique. ce qui confirme cet hypothèse

ce sont les animaux fossiles trouvés dans ces dépôts

On donne le nom de roche simple à une roche formée d'un seul minéral comme la pierre à plâtre le carbonate de chaux le quartz.

Les roches composées sont formés d'une masse où l'on aperçoit bien distinctement des minéraux divers comme dans le granit.

On trouve dans les minéraux une superposition constante & qui est la même partout comme nous l'indique la figure qui ci représente une vue perpendiculaire de la disposition des terrains à Meudon près Paris

Terrains Tertiaires

	Bas Meudon Terrains
Terrains tertiaire Moyen	argiles Pierre Meulière
	Grès solide analogue au grès de Fontainebleau
	Sable
Terrains tertiaire inférieur	Pierre à plâtre
	Calcaires
	Pierre à bâtir
	Argile plastique
	Poudingues
Terrains secondaires	Craie
	o o o o o o o o o o o o Rognons dans la Craie
	Craie

Seine

On trouve les roches sous différentes formes ainsi que les minéraux

Roches { En Masse / En couches / " Nappes / " Veines / " Filons }

Minerauх { Masse / Couches Nappes / Veines / Filons / Petits filons / Amas / Rayons / Nids }

Couches Une couche est une masse minerale comprise entre deux plans parallèles étendue dans le sens de la longueur quand à la profondeur elle varie beaucoup. mais elle dépasse rarement trois mètres

F. 2.

Nappes Cette denomination est speciale p.r les terrains. volcaniques résultant de la coulée du cratère elles sont toujours moins épaisses que les couches & elles vont toujours en diminuant vers l'endroit où s'est produit l'eruption. ainsi que le montre la figure.

Volcan

Filons. Les filons se ramifient à l'interieur de la terre & traversent les couches sur une très grande longueur perpendiculairement aux couches

La formation des filons est due à des crevasses qui se sont produites & qui ont été ensuite remplies.

Couches | Filons | Couches

La structure des filons avait fait présumer au premier abord qu'ils se remplissaient par le haut. mais on est revenu de cet erreur car aussi ils se prolongent jusque dans l'interieur de la terre desorte que ce sont les vapeurs metalliques qui viennent,

se condenser sur les parois des crevasses & qui donnent ces zones qui semblent avoir été formés par des coulées successives de matières en fusion de nature differente.

Veine On appele veine une bande minerale qui est parallèle aux couches & se trouve dans les couches lorsqu'on peut observer une veine dans toute sa longueur on remarque qu'elle se termine en pointe ces veines se trouvent dans des endroits ou les couches ont été soulevées elle a d'ailleurs la même structure que le filon ainsi que la même origine.

Petits Filons. On nomme petits filons à des filons qui s'entrecroisent dans tous les sens & qui sont d'une très petite dimension dans les grands filons on peut enlever facilement une grande partie de la gangue afin de pouvoir traiter les métaux qu'il contient mais dans ces derniers ont est obligé de tout traiter afin d'en extraire le métal. on les rencontre generalement à la séparation des terrains anciens & des terrains secondaires. tantot dans l'un tantot dans l'autre. ils ont la même origine que les autres.

Amas. Un amas est une masse indeterminée à contour sinueux se trouvant dans les couches, ces amas ont été formés par l'eruption de matière dans une cavité ayant la forme d'une espèce de geode

ils sont toujours produits par des vapeurs de filons

Les ~~Rayons~~ rognons sont plus petit que les amas ~~nids~~, ils sont séparés & se trouve à la fois dans les terrains anciens & secondaires ou dans l'un & dans l'autre.

Les nids diffère des rayons dans la forme ~~mais~~ ils occupent ~~leur~~ position ~~est~~ la même position que les autres.

9

Les systèmes ont été établis suivant l'époque ou les différentes époques ou les soulèvements du sol sont arrivés.

Une montagne est ~~due~~ produite par le soulèvement du sol, si nous examinons alors les couches nous verrons que lors qu'avant le soulèvement les couches étaient horizontales; mais qu'elles ont marché ~~suivi~~ ~~le mouvement du sol & sont devenus horizontales~~ ~~ou~~ plutôt dans le sens du soulèvement.

Les couches qui sont venues ensuite se sont déposés sur les autres ~~soulevées~~ couches soulevées d'une manière horizontale.

Le système des montagnes de la vendée ayant eu lieu un des premiers & après l'époque de formation du terrain le plus ancien que nous connaissons, il en resulte que toutes les autres couches qui se sont formées depuis sont horizontales.

Il est donc certain que si le granite ou la roche ignée qui a produit le soulèvement et qui a percé la croûte terrestre que les couches qui la compose seront de ~~cette~~ même nature des deux côtés ainsi que le représente la figure.

Echelles des Terrains & divisions

Alluvion	Alpes principales E. 16.° N		
Terrains Tertiares	Superieur	Pliocène	Syst. Alpes Occid.les N 26.° E
	Moyen	Miocène	Syst. de la Corse N. S
	Inferieur	Eocène	Syst. des Pyrenées O. 18.° N
Terrains Secondaires	Crétacé	Craie blanche / Craie Grise / Grès Vert	Syst. du Mont Viso. N. N.O.
	Système de la Côte d'Or E. 40.° N		
	Calcaire Jurassique.		
	Système de Thuringerwald O. 40.° N.		
	Triade	Marne Irisées / Muschelkall / Grès bigarré	
	Système du Rhin N. 21.° E.		
	Grès des Voges		
	Système du pays de Galle. E 5.° S		
	Grès Rouge		

N

Suite du Tableau.

Terrains Houillier	
Terrains de Transition	Syst des Ballons d'Alsace & des Collines du bocage Normand E. 15° S
	Superieur devonien Syst. de Westmoreland & du Hundswack. O. 31° S.
	Moyen Silurien Syst. du Morbihan . O. 38° 15' N.
Inferieur	Serie fossilifere de Bala Syst. de N. 31° 15' E
	Ardoises Vertes du pays de Galles Syst. du finistère O. 21° 45' S
	Schistes de la Bretagne Syst de Vendée N.NO. 55° E
	Terrains à Schistes verts satinés de Belliole.

On a divisé l'Europe en deux parties par rapport aux gîtes métalliques qu'on y rencontre.

Ainsi dans le Nord on ne trouve pas de filons dans les terrains Calcaires. tandisque dans le midi on les y rencontre plus fréquemment dans les terrains crétacés & même dans les terrains jurassique.

Nous avons donné plus haut la définition d'un filon & ~~nous~~ nous avons ~~dit~~ qu'on n'en rencontrais pas qui se termine en allant vers l'intérieur de la terre.

Dans les filons il y a toujours à remarquer sa direction son inclinaison & l'angle qu'il forme avec les couches qu'il traverse.

On a donc remarqué ~~dans~~ que dans la même localité. les filons de même nature sont ~~toujours~~ horizontaux & ont la même composition. on appelle direction du filon le sens qu'il suit par rapport aux points cardinaux ainsi le filon plombifère ci-contre va du sud au Nord. L'inclinaison du filon est sa position par rapport aux couches parallèles ou plutôt l'angle qu'il forme avec elles.

Il arrive souvent que les filons ont une formation plus anciennes que les autres qui sont de formation plus récentes & que le dernier formé rejette les autres filons. comme nous le montre la figure 2

1
N
Plombifère
E Filon
cuivreux
Stannifère
O
Filon
Filon
S

On voit que le filon d'Étain est rejetté par le filon de cuivre et que celui-ci est rejetté par le filon de plomb. Ce qui prouve que le premier a été formé antérieurement aux deux autres & quand ceux-ci sont apparus à la surface du globe ils ont déplacé le filon d'étain.

Les filons ont souvent une très grande étendue ainsi le filon de Vetamodre en angleterre qui produit de très belles pierres dures a 45 mètres de largeur; on peut comparer les chaînes de montagnes granitiques à de vastes filons. mais en général les filons métalliques ont une ~~bien~~ étendue bien moindre.

Il est rare de trouver dans les filons pierreux les bandes & les zones que l'on rencontre dans les filons métalliques ils paraissent avoir été formés instantanément

Les filons métalliques les plus anciens, sont des masses sans concrétions. (exemp) filons stannifères)

Ceux de formation plus récentes sont formés par des concrétions ou des zones qui ont le même aspect & la même composition des deux côtés, il arrive souvent qu'ils sont formés par un nombre de zone pair ou que la zone du milieu soit composé la réunion des deux zones de même nature.

On distingue dans ~~les~~ filons le toit, le mur, & la

sallandes.

Le toit est la sallande opposée au mur & qui semble servir de toit au filon

Le mur est la sallande qui semble s'appuyer sur les couches.

Les sallandes sont les deux côtés de filons qui sont formés de gangues traversant les roches ou les couches,

Les filons les plus anciens sont les filons pierreux puis les filons Stannifères qui sont plus récents & les filons Cuprifères. qui sont encore venus après.

La gangue du filon est la partie qui n'est pas métallique, il arrive souvent que l'on confond la gangue avec les roches qui sont traversées par les sallandes mais il suffit de faire l'analyse pour voir qu'els n'ont pas la même composition.

Les gangues se distinguent comme les filons suivant leurs formations anciennes ou récentes, ainsi

Filons Stannifères —. Etain, Wolfram. Tungstène

Gangue (Silicates) Emeraude, Topaze, Amphibole

Quartz micacés, Arséniates, Feldspaths

Filons Plombifères. contiennent Plomb, Cuivre Zinc. Argent Nickel. Cobalt

Gangue. Chaux Carbonatée. Chaux Phosphatée. Chaux Fluatée, Chaux Sulfatée. Quartz

Baryte sulfatée Fer Carbonaté Manganèse Carbonaté

Toit / Sallande / Mur / Sallande

Le mode de remplissage des gîtes métallifères se produit ainsi,

a | b | c | b | a

Gîtes irréguliers suintement à travers les couches des matières d'un filon.

Les filons stannifères sont des injections formées presque d'un seul coup,

" " Plombifères sont des injections très lente et à des époques plus ou moins éloignée c'est ce qui fait que les les filons stannifères ne présentent pas de zones de composition tout à fait différente ainsi que l'indique la figure.

a Baryte sulfatée, b Plomb sulfuré, c Manganèse Carbonaté

Pour faciliter l'étude de la minéralogie on a eu recours a deux caractères bien distincts qui sont les caractères Physiques & les caractères chimiques.
Les premiers se divisent en trois qui sont les caractères Extérieurs. - Géométriques - Physique -. Dont nous nous occuperons successivement.

Le genre de caractères extérieurs sont au nombre de 19.

1°. - Etat d'agrégation.	11 - Onctuosité
2°. - Couleur	12 - Flexibilité
3°. - Forme	13 - Ductibilité
4°. - Eclat	14 - Saveur. Solubilité
5°. - Transparence	15 - happement à la langue
6°. - Cassure	16 - Odeur
7°. - Dureté	17 - Froid
8°. - Ténacité	18 - Son
9°. - Raclure	19 - Pesanteur en poids
10°. - Tachure.	....

Agrégation - Etat dans lequel se trouve un corps, savoir il est liquide solide, sablonneux

Liquide. Eau Mercure bitume

Solide Pierre Chaux sulfatée Baryte

Sablonneux. Terrain d'alluvion sable etc.

17

Couleur. La couleur d'un corps est la manière dont il nous renvoie les rayons lumineux. elle se divise en deux sortes la couleur propre c'est-à-dire celle avec laquelle un même corps nous apparaît toujours. ainsi la chaux est blanche. sa couleur accidentelle est noire ou rouge suivant qu'elle est mélangée avec des matières bitumineuses ou avec du peroxide de fer. mais il suffit de la réduire en poudre pour voir paraître la couleur propre.
Il y a aussi des couleurs qui changent de place, qui ont de la mutabilité opale. Il y a aussi les fissures & enfin celles qui apparaissent, semblent placées dans le plan de clivage. Ces changements sont souvent dus à des phénomènes chimiques. ainsi l'oxide de fer en absorbant l'eau deviendra jaune.

Forme, Il est d'une très grande utilité de connaître la forme après de bien connaître le mode de formation. on en connaît plusieurs quatre- savoir,

Forme, Commune amorphe.
— Imitative
— Pseudomorphe
— Pseudoregulière

La forme commune. offre une cassure irregulière n'affectant aucune forme particulière pouvant se rapporter à une espèce minérale.

La forme imitative est celle qui ressemble a quelques corps connus telle que la forme reigniforme stalactite stalagmitéide c'est-à-dire qui a la forme d'un rayon, d'une stalactite ou d'un stalagmite.

La forme pseudomorphique est l'aspect d'un corps sous une autre forme que celle qui lui est propre le quartz nous donne un exemple inorganique & organique suivant qu'il remplace des corps organiques ou inorganiques.

On connait trois modes de remplacements. 1° par moulage 2° par remplacement. 3°. par pétrification.

Le moulage est la forme extérieure de l'objet qui a été remplacés ~~ainsi~~ certaines variétés d'oursins ont été détruits & ont laissés leur empreinte dans de certains endroits ces cavités ont ensuite été remplies par du Quartz.

Mais en general le remplacement a lieu sur l'enveloppe des animaux morts il arrive aussi que les animaux eux mêmes n'ont pas été remplacés & que la ~~chair~~ l'a été par de la pyrite arsénique l'interieur est resté vide

La Petrification est le remplacement de molécule à molécule desorte que la forme de l'être organisé se trouve fidèlement reproduite c'est la silice qui jouit de cette propriété les autres corps ne font que de les mouler

La forme Pseudoregulière est la propriété dont jouissent certains corps d'avoir une forme qui semble au premier abord être géométrique mais si l'on vient à mesurer les ~~angles~~ deux angles semblables on voit qu'ils ne sont pas égaux & que les deux angles - ne forment pas deux droits. Ces phénomènes sont produits par la chaleur qui fait éclater les roches qui finissent par se rejoindre rien que par leur propre poids.

Eclat. Il y a ~~plusieurs~~ deux sortes d'éclats. 1° L'éclat metallique 2° l'état pierreux. On voit l'importance de ces caractères par l'exemple que nous allons donner. Nous supposons avoir un corps à l'éclat pierreux & d'une densité considérable on pourra donc dire que ce corps est de la Baryte ou de la Strontiane (sulfatés) du plomb carbonaté, du tungstate de chaux, ou la chaux scheelatée. Les métaux proprement dits ont tous l'éclat ~~metallique~~ cependant il y en a un certain nombre qui ont un eclat demi metallique. D'autres sont l'éclat diamantin comme Diamans plomb carbonaté & enfin d'autres ont l'éclat vitreux résineux comme certains spath.

Transparence. Certains mineraux jouissent à un très haut point d'une très grande transparence ~~par~~ exemple le spath d'islande on dit alors qu'ils sont diaphanes; d'autres qui laissent passer la lumière & voir les objets on les appelle translucides, il y en a aussi qui sont opaques.

Cassure. La cassure des minéraux est très utile & peut servir à leurs classifications on en distingue huit espèces.

1° Lamelleuse { Clivage très facile avec éclat 2 [illegible]. Chaux sulfatée. Mica. Cette cassure est formée de petites lamelles dont la surface est étendue

2° Lamellaire { Cette cassure diffère de la précédente en ce que les lamelles sont beaucoup plus petites ce qu'il leur donne l'aspect de petits morceaux —

Fibreuse droite

Fibreuse rayonnée

3° Sacharoïde { Structure analogue à celle du sucre. Cassure cristalline. Vus au microscope ce sont quelquefois de petites lamelles

4° Grenue { Structure presque sacharoïde. Les cristaux se trouvent soudés ensemble ce qui leur donne un aspect noir très éclatant.

5° Fibreuse. { ~~Structure~~ droite dont les fibres sont presque parallèles. Structure } Rayonnée id. il sont sous forme de rayons allant à la circonf.

6° Baillaire. { Structure fibreuse qui s'est aglomérée

7° Schisteuse { " en plaques.

8° Compacte
- Esquilleuse – analogue à la cassure des petits fragments qui adhèrent peu.
- Conchoïde – " " avec coquilles à forme conchoïde
- Unie – qui ne présente pas d'esquilles ni de couches
- Inégale – qui n'est pas plane.
- Terreuse. Argile Craie.

Dureté – La dureté d'un corps est la propriété qu'a ce corps de ne pas être rayé par un autre & de rayer les autres.

En général les roches neptuniennes sont moins dures que les autres c'est-à-dire les roches ignées aussi ces derniers rayent-elles les premières. Voici un aperçu des corps pouvant se rayer nous commençons par les plus durs.

1 – Diamant
2 – Corindon – saphir – rubis
3 – Topaze
4 – Quartz
5 – Feldspath lamelleux
6 – Chaux phosphatée
7 – Chaux fluatée
8 – Chaux Carbonatée spath d'Islande
9 – Chaux sulfatée (Gypse)
10 – Talc lamelleux

(6–8) rayés par une pointe d'acier
(9–10) rayés par l'ongle

Tenacité - Propriété qu'on les corps de resister au choc du marteau ordinairement tous les corps qui sont très durs sont peu tenaces, mais il y en a cependant qui sont durs & tenaces.

Racture - La racture est l'examen d'un corps reduit en poussière pour reconnaître la couleur qui leur est propre

Tachure - Il ne faut pas confondre la racture avec la tachure, car il faut qu'un corps soit tendre pour tacher lorsqu'on l'appuie en frottant légerement comme la craie par exemple.

Onctuosité - Propriété qu'ont certains corps d'être gras au toucher comme les argiles.

Flexibilité - Le mica nous donne un exemple de cette propriété, il est flexible & elastique. Il y en a aussi qui sont flexible & non mais ils sont assez rare

Ductibilité - Corps pouvant se coupés avec le couteau en copeaux le cuivre & l'argent sulfuré nous donne un exemple.

Saveur solubilité - C'est la propriété qu'ont certains corps solubles d'exercer une action sur le sens du goût.

Sels magnésiens. saveur amère. Sels de fer saveur astringente.

Happement à la langue - Propriété qu'ont certains corps de prendre l'humidité de la langue & de sembler y adhérer. argiles. On peut se servir de ce caractère pour distinguer

23

les chaux grasses. Les chaux hydrauliques, ~~cette~~ ces dernières happes d'autant plus à la langue qu'elles contiennent plus d'argiles

Odeur - Propriété qu'ont certains corps d'agir sur le sens de l'odorat, on distingue l'odeur directe & l'odeur indirecte. L'odeur du bitume par exemple est une odeur directe tandisque l'odeur d'un sulfure qu'on grille est une odeur indirecte.

Froid - sensation que produisent certains corps lorsqu'on les touche

Son - Bruits que produisent certaines roches tenaces lorsqu'on vient à les frapper ces roches sont généralement difficiles à casser

Pesanteur -. Il ne faut pas la confondre avec le poids spécifique, c'est l'impression que l'on ressent lorsqu'on soupèse un échantillon dans la main. par exemple - il suffira de soupeser un morceau de carbonate de chaux & de carbonate de plomb, pour les distinguer

Cristallographie

Presque tous les minéraux se présentent à nos yeux sous des formes géométriques plus ou moins définies.
Linné fut le premier qui organisa des cristaux mais c'est Romé de l'Isle qui le premier a présenté des rapports entre les cristaux, il a déterminé que pour chaque espèce minérale cristallisée il y avait un angle qui ne variait jamais.
Haüy posa plusieurs lois sur la cristallisation lois qui sont appliquées aujourd'hui dans cette partie de la science.
1re Loi — Tous les corps qui ont une même forme cristalline & le même angle ont la même composition. C'est-à-dire que quoique n'ayant pas la même forme lorsqu'on peut par le clivage ramener cette forme à une primitive semblable au type la composition est identique lorsque l'on a le même angle.
Il y a des exceptions à cette loi mais c'est parce qu'il existe des corps qui peuvent se remplacer dans la cristallisation comme le Fer, la Magnésie, le manganèse. Exemple.

	Diopside blanche	—	Vert foncé.
	Silice — 54.64	—	49.00
Pyroxène	Chaux — 24.94	—	21.87
	Magnésie 18.10	— Fer —	27.45

Les cristaux sont des solides ou polyèdres terminés par des faces de toutes parts mais tous les polyèdres ne sont pas des cristaux car il faut pour cela qu'ils réunissent plusieurs conditions. Les cristaux sont des polyèdres dont toutes les faces sont planes si on rencontre des cristaux qui possèdent des faces curvilignes c'est qu'une cause indirecte est venue les modifier en outre ils possèdent toujours des angles saillants & jamais d'angles rentrants à moins que deux ou plusieurs cristaux se soient accolés. necessairement au point de jonction on aura un angle rentrant mais jamais un cristal pris & formé séparément ne possedera d'angle rentrant.

Les plans qui forment les cristaux sont parallèles deux à deux & semblables aussi deux à deux

Ils sont en outre ordonnés par rapport à un axe qui est commun à toutes les faces presque toutes sont ou parallèles à cet axe ou perpendiculaires.

On distingue dans les cristaux deux espèces de

forme, la forme primitive & la forme secondaire.

La forme primitive est la forme ou noyau intérieur à laquel se rattache tous les corps du même système. Le rombohèdre est un type qu'on trouve de la chaux carbonatée cristallisée en rombohèdre mais on trouve 800 à 850 cristallisations différentes, dans la chaux carbonatée qui toutes dérivent de cette forme primitive.

Le système cristallin est le rapport de la forme primitive à la forme secondaire, tout minéral qui ne se rapportera pas à la forme primitive ou au type avec laquel on le compare ne sera pas du même système cristallin.

Lorsqu'un angle n'est formé que par deux faces on le nomme biseau, lorsqu'il est terminé par plusieurs on dit que c'est un pointement.

3e Loi de Haüy Symétrie des cristaux

Lorsque sur une face primitive il en naît une secondaire il devra s'en former pareillement une semblable sur toutes les faces semblables & concordantes & elles doivent en outre former avec le solide le même angle. Le cube mène à l'octaèdre par une modification sur les angles & au dodécaèdre par une modification sur les arêtes.

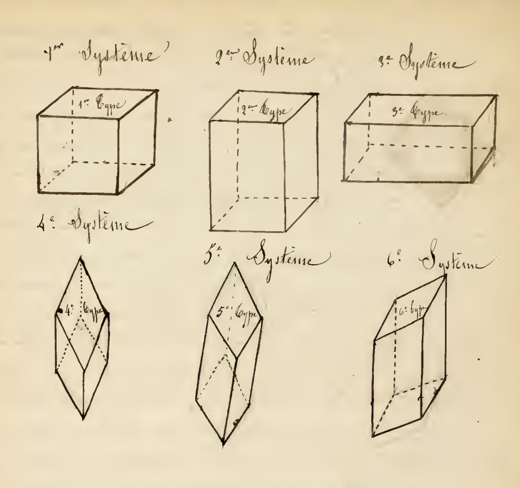
2° Loi de Haüy - Conditions dans lesquelles les cristaux naissent sur d'autres Loi de modifications des cristaux. -

Toutes les formes secondaires derivent des formes primitives selon des lois simples.

Les polyèdres peuvent varier par les angles sans pour cela cesser d'appartenir au même système cristallin c'est positivement en quoi consiste la manière de reconnaître par leurs cristaux les differentes espèces minérales.

Pour faciliter l'étude de la cristallographie on a rapporté tous les cristaux connus à six types cristallins desquels ils derivent tous par des modifications que nous allons étudier.

Types Cristallins
- 1° Cube
- 2° Prisme droit à base carrée
- 3° id id à base rhomboïdale
- 4° Rhomboèdre
- 5° Prisme oblique à base rhomboïdale
- 6° Prisme oblique à base de parallélogr. obliquangle


1er Système
1er Type
2e Système
2e Type
3e Système
3e Type
4e Système
4e Type
5e Système
5e Type
6e Système
6e Type

Dans les cristaux, chaque fois que vous avez un angle de modifié tous les angles semblables doivent l'être aussi,

Si nous prenons par exemple un cube & que nous venions à modifier ces angles nous arriverions à l'octaèdre régulier ainsi nous avons fait disparaître toutes les faces du cube qui ont été remplacées par 8 faces planes formées par les huit angles solides, ainsi en inscrivant un octaèdre dans le cube qui aurait servi à le former nous arriverons à avoir six pointements qui viendront directement aboutir au milieu même de chacune des six faces.

Dans la nature les choses ne se passent pas ainsi le cube n'a pas été formé pour être détruit & transformer après en octaèdre, il arrive seulement & c'est ce que nous supposons que dans le système qui la cristallisation, les molécules des composés invisibles même à l'aide des instruments sont de petits cubes qui viennent se joindre en affectant des formes géométriques définies, ainsi pour l'octaèdre nous voyons que la première molécule est un cube. sur le quel les autres molécules viennent se superposer en se retirant chaque fois d'une ainsi que le montre

la figure. On distingue deux sortes de modifications sur les angles dièdres, qui sont, la modification tangante aux angles ou modification inclinée sur les faces symétriquement c'est-à-dire parallèlement à la diagonale du solide & non symétrique

Les angles solides sont de même nom lorsqu'ils sont formés par des faces semblables en même nombre & semblablement disposées.

1° Système Cubique.

1 Talc lamelleux. } — à l'ongle
2 Chaux sulfatée (Gypse)
3 CaO,CO^2 spath d'Islande } pointe d'acier
4 CaO,Fl
5° CaO,PhO^5
6° Feldspath lamelleux
7.
8° Topaze
9 Corindon saphir-rubis
10 Diamant.

Tenacité ~~opposi~~ acuité
minéral durs pas tenaces tenace [illegible]
Il y en a qui ~~sont~~ durs et tenaces

Radeur ~~et [illegible]~~ Manganèse fer. oxi fer [illegible]

Tachure crayon tache le papier [illegible] noir [illegible]
Onctuosité argiles laine main empreinte savon
Flexibilité Mica Talc flexible mou.

Ductibilité susceptible d'être coupé par
un couteau

Saveur Solub[illegible] Sulfate [illegible] etc

Happement ~~###~~. avide eau —

Odeur. bitumineuse. —

Froid Quartz

Son [illegible] amphibolite frappe dessus.
[illegible] [illegible] éprouve quand
on prends les corps.

Application de la forme cristalline pour reconnaître une espèce minérale

Nous avons déjà vu que la forme primitive d'un corps cristallisé, c'est l'un des type avec un angle déterminé & parconséquent ayant une forme particulière

C'est la dessus qu'on a basé la détermination des espèces minérales ainsi dans le système rhomboédrique on a plusieurs corps qui étant ramenés à la forme primitive possèdent des angles différents.

Exemple	Chaux Carbonatée	105°, 5'
	Dolomie	106°, 15'
	Fer Carbonaté	107°, "
	Quartz	94 "

On ~~n'est~~ se sert toujours des angles dièdres pour déterminer l'espèce dans la forme primitive On ne peut déterminer les espèces minérales dans les corps qui cristallisent dans le système cubique, tous les angles dièdres sont droits & parconséquent égaux ~~ainsi~~ que les faces sont donc égales.

~~Dans le prisme à base carrée~~

Il en est de même dans le prisme à base carrée puisque les angles dièdres sont droits.

On mesure l'angle dièdre en avant dans le prisme droit à base rhomboïdale.

Dans le rhomboèdre on mesure l'un des angles dièdres culminants.

On a deux angles dièdre à consulté dans le prisme oblique à base rhomboïdale, dont l'un situé en avant & l'autre de la base.

On a trois angles dièdre à mesurer dans le prisme à base de parallelograme obliquangle

Il est assez facile de determiner l'espèce dans le prisme droit à base carrée, à l'aide d'un rapport entre les dimensions de la forme primitive. a qui revient à dire,

La base est à la hauteur comme deux nombres sont entre eux

B : H :: x : y.

Etain oxidé	Hydocrase	Zircon
B : H :: 5 : 2	B : H :: 25 : 13.	B : H :: 10 : 9

1° type Il est difficile d'établir des distinctions entre les espèces qui cristallisent dans le système cubique

2° type On y arrive seulement par le rapport des dimensions

3° type.- " " " par les angles & les dimensions

Emeraude. B : H :: 50 : 51. Baryte sulfatée angle = 101°.42'.

4e Type. par les angles, les dimensions sont égales, elles ne peuvent donc pas varier.

5e type. par les dimensions & deux sortes d'angles.

Exemple. Pyroxène - angle - 87° 05.

Angle de la base faces verticales 100. 25'

Dimensions. B : H :: 5 : 2.

6e Type. par 3 dimensions & 3 sortes d'angles.

Exemple - Axinite - angle en avant. 136° 15'

- Angle de la base. 115° 30'

2e Angle de la base. 134° 50'.

d'où B : C : H :: 9 : 4 : 5.

On peut donc dire que la forme dominante est celle sous laquelle une espèce minérale se présente le plus souvent. Exemple le rhomboèdre est la forme dominante du Carbonate de Chaux.

Système d'Haüy.

On a été obligé d'avoir recours aux lettres pour pouvoir distinguer les diverses parties d'un cristal qui est inscrit sur le papier, & pour voir immédiatement à quel système il appartient ~~les éléments de divers natures~~ ces lettres sont les consonnes P, M, T pour designer les faces semblables. B, C, D, F & H G pour les angles dièdres égaux

Les voyelles A, E, I, O pour les angles solides égaux

Exemple

Cube

P Faces semblables (toutes)
B Tous les angles dièdres égaux
A Tous les angles solides égaux

Prisme droit à base carrée, Prisme droit à base rhomboïdale, Rhomboèdre.

Les faettes des modifications sur le solide primitif portent des lettres minuscules & on donne à ces faettes positivement la lettre minuscule que portait l'angle en lettre majescules, lorsqu'on veut distinguer l'angle d'inclinaison de certaines faettes inclinées on surmonte la lettre minuscule d'un exposant.

Quand on veut reconnaître à quel type appartient le cristal que l'on a à examiner, il faut d'abord chercher le type à l'inspection generale de la forme, puis le clivage ou le clive les plusieurs faces à fin de le ramener à la forme premiere, les differents moyens employés sont, à l'aide des instruments tranchants, de l'étonnage, des anneaux colorés de la percussion.

Il y a ~~beaucoup~~ un certain nombre de cristaux qui possedent la propriété de présenter des anneaux colorés dans le sens du clivage, on les attribue ces anneaux à une mince couche d'air interposée entre les faces du clivage & reflettant la lumière d'une autre manière, il est facile de prouver que ce sont des couches d'air car on les fait déplacer à l'aide ~~voyager~~ ~~sans~~

43

d'une faible pression. Ce moyen est très bon pour ~~faire~~ étudier le sens du clivage. Le gypse nous en donne un exemple frappant

Le clivage à l'aide de la percussion s'opère à l'aide de coups de marteau qui est ~~dans~~ un corps dur sur le cristal clivé qui se sépare en un très grand nombre de petits cristaux dont quelques uns sont très nets.

Le clivage à l'aide des instruments tranchants ~~s'opère~~ consiste à enlever des parties du cristal dans le sens des anneaux colorés.

Pour opérer l'étonnage on chauffe le corps & on le ~~jette~~ plonge dans l'eau froide il se brise alors en petits cristaux.

Si l'on ~~avait~~ un trop grand nombre de facettes il faudrait compter les faces de même nom afin de pouvoir reconnaître le type, Exemple.

1er – Type – 8, 12, 24, 48, ou multiples de ces nombres
2e. – Type — 4, 8, 16,
3e – Type – 2, 4, 8,
4e. – Type – 2, 6, 8, 12,
5e – Type 2, 4, 8,
6e. – Type. 2, .

Lorsque le minéral que l'on a à examiner est simple, il est facile d'en déterminer l'angle, il en est

de même lorsqu'on peut le ramener à une forme simple par le clivage. Lorsque le minéral est trop chargé de facettes, il faut avoir recours aux calculs.

On se sert pour déterminer la valeur des angles de d'instruments qui ont reçu le nom de goniomètre. C'est celui de Haüy qui est le plus employé surtout pour les minéraux opaques il porte le nom de goniomètre d'application. celui de Wolaston est employé pour les cristaux transparents.

Caractères Physiques proprements dits

Il y a six caractères physiques proprement dits, qui sont

1° La pesanteur spécifique.

2° L'Electricité

3° Magnétisme

4° Double refraction

5° Dilatation

6° Elasticité

1° Poids spécifique. Le poids spécifique est le rapport du poids de deux corps sous le même volume.

On a pris pour point de comparaison des corps solides le poids de l'eau que l'on prend égal à 1.

45

Si un ~~centimètre~~ cube d'eau d'un centimètre de côté pèse un gramme. 1 cent cube de chaux carbonatée pesera 2,7

1. id id. de Fer Oxidulé — id 5. "

1. id — id. de Plomb Sulfuré — id. 7.50

1. id — id — D'or. — . id — 19.25

Mais il est difficile de tailler tous les corps en cube & il n'y en a ~~encore~~ d'autre peu qui cristallise suivant ce système, il faut donc nous reporter à une autre ~~loi~~ propriété qui dit que lorsqu'on plonge un corps dans l'eau ce corps déplace un volume d'eau égal à son propre volume ;

Soit P, Poids d'un corps dans l'air

P'. Poids du corps dans l'eau

P–P" Poids du volume d'eau déplacé

D La densité du corps est à la densité de l'eau 1 comme

P le poids du corps est à p. le poids de l'eau déplacé, nous avons donc D à trouver.

$$D = \frac{P \times \partial}{P}$$

On se sert encore quelquefois pr prendre les densités d'une balance de précision dans laquelle un des plateaux est remplacé par un crochet, on suspend le corps que l'on veut peser et lorsque l'on a pris le poids dans l'air, on fait tomber dans l'eau le corps suspendu & on repese de nouveau, la différence donne le poids

de l'eau déplacée par le corps. il devient donc facile de connaître la densité au moyen des données ci-dessus.
Il y a encore un instrument que l'on employait autrefois & que l'on à complètement oublié abandonné. c'est l'aréomètre de Nicolson.

L'appareil dont on se sert maintenant est une flacon bouteille qui porte le nom de flacon à densité, ce flacon est muni d'un petit bouchon rodé à l'emeri & muni d'un tube capillaire ainsi que le montre la figure.

Pour s'en servir on l'emplit d'eau & on le bouche ensuite de manière à ce que tout le tube capillaire soit plein on l'essuie, & on pèse; on introduit alors le corps dont on veut connaître la densité. on frappe quelques petits coups jusqu'à ce que l'on ne voit plus de bulle d'air adherer au corps introduit & on ferme le flacon on l'essuie & on le repese, il est evident que le corps aura chassé un volume d'eau égale au sien connaissant le poids du corps. avant l'opération en retranchant du poids obtenu, moins le poids du flacon on aura le poids de l'eau.
Exemple. supposons. 10 gr. 71 de galène.
P le poids du flacon = 11 gr. 94.

P = poids de la galène = 10.71
P = ~~Flacon~~ & galène poids du flacon = 11.94
22.65
P ~~Flacon~~ flacon & galène 21.25

poids de l'eau 1.40.

$D:P::d:p \quad x:10,71::1:1.40 \quad x = \frac{10.71}{1.40} = 7.65$

Électricité. Tous les corps sont électriques, les uns acquièrent l'électricité par le frottement les autres par leur contact avec des corps électriques ou électrisés. mais on ne considère en minéralogie les minéraux au point de vue électriques que lorsqu'ils peuvent acquérir l'électricité sans être isolés la topaze par exemple.

Il est certains corps qui prennent lorsqu'on les soum à une influence qui peut développer de l'électricité les uns l'électricité négative comme le succin. les autres l'électricité positive comme le quartz

Il est des minéraux qui ont deux pôles électriques & qui développent par conséquent deux sortes d'électricité la topaze et la tourmaline qui est la plus connue on y développe ordinairement l'électricité au moyen d'un changement de température, on peut renverser les pôles de la tourmaline, si on la plonge dans l'eau froide après l'avoir chauffée ou si on la chauffe après qu'on l'a refroidie au dessous de

de la temperature ou elle se trouvait, l'électricité se detruit lorsque la temperature est stationnaire ~~elle~~ n'apparait que lorsque la temperature va en croissant ou en diminuant. Les cristaux qui ou plusieurs électricités sont une anomalie aux lois de la cristallisation

Magnetisme. Le magnétisme est la proprieté qu'a un mineral d'attirer le fer à lui. cette propriété n'appart. qu'au fer oxidulé & encore n'appartient il qu'à une espèce qu'on a nommé aimant. L'aimant a toujours deux pôles de noms contraires nommés pole austral & l'autre pole boréal. le pole austral d'un aimant attire le pôle boréal de l'aiguille aimantée tandisque le pole boréal repousse le pôle du même nom de cette aiguille. Il est des corps comme le Nickel metallique le cobalt & le fer qui ont la propriété d'être attirés par les aimants, on dit qu'ils sont magnétiques, mais ils agissent de la même manière sur les deux pôles de l'aiguille aimantée, c'est-à-dire que contrairement à l'aimant ils attirent ces deux pôles

Double refraction La refraction ordinaire est la propriété qu'on les rayons lumineux lorsqu'ils traversent un milieu transparent d'être renvoyé en formant un angle égal au rayon d'incidence.

Le rayon réfracté et le rayon incident sont dans un même plan perpendiculaire à la surface réfractante. Il est des corps qui jouissent de la double réfraction c'est-à-dire qu'ils renvoient le rayon ordinaire puis un autre rayon que l'on a nommé rayon extraordinaire.

Le rayon ordinaire ne change pas de position lorsqu'on fait mouvoir un cristal de spath d'Islande en le tournant sans le changer on voit une double image mais l'une de ces image change de position tandisque l'autre reste immobile celle qui change est appelée rayon extraordinaire.

Lorsqu'on fait tourner un cristal l'image extraordinaire se rapproche & s'éloigne de l'image ordinaire & s'y confond, lorsqu'on fait mouvoir suffisament le cristal. La position de ces images est encore en relation avec la forme cristalline Le cube et les corps du système cubique ne jouissent pas de la double refraction

Le Rhomboèdre jouit de la double réfraction en toutes les manières excepté selon l'axe de troncature

sur l'un des angles culminants.

Propriété réfractantes des systèmes.

1° Cristaux sans double réfraction

2° Cristaux jouissant de la double réfraction

3° Cristaux à un axe. Prisme droit à base carrée
" " Prisme droit à base rhomboïdale
" " Rhomboèdre

4° Cristaux à deux axes. Prisme rhomboïdale oblique
Prisme obliquangle.

Elasticité. Propriété qu'ont les corps de donner certaines figures lorsqu'on les fait vibrer ainsi si on prend une plaque de cuivre & qu'on l'on projette dessus une poudre quelconque & qu'on fasse vibrer cette plaque, il se produit des lignes nodales c'est-à-dire que la poudre se réunit dans des endroits de manière à former des lignes. Pour les corps homogènes non cristallins les lignes nodales sont rectangulaires mais le second groupe de lignes ne coupe pas le premier sous le même angle si les substances sont différentes. Pour les corps cristallins & non homogènes les lignes nodales sont des hyperboles qui varient de forme selon la nature de la substance que l'on fait vibrer.

Dilatation. Pour les corps fondus la dillatation est la même dans tous les sens. Il n'en est pas de même des corps cristallisés ; excepté le cube dont la dilatation est la même dans tous les sens.

Mr. Mitcherlich à découvert que les cristaux étaient differemment dilatables dans certains sens.

Prisme à base carrée la dilatation est la même dans le sens des deux diagonales, elle diffère dans le sens de la verticale.

Relations entre les formes cristallines des minéraux & leurs propriétés Physiques.

	Types	Double Refraction	Elasticité	Dilatacité	Conductibil (Chaleur)	Electricité (conduct)
1°	1° Cubes & ses derivés	nulle	égale dans 4 faces	id	id	id
2°	Prisme à base carrée	Double à 1 axe	Différente dans 2 sens 1° Verticale 2° 2 axes horizontaux	id	id	id
3°	Prisme Rectangulaire droit	Double à 2 axes	1 axe verticale 2 id horizontaux	id id	id id	id id
4°	Rhomboèdre	double à 1 axe	diff. dans 2 sens. 1 axe vertical 2 " horizontaux	id	id	id
5°	Prisme Rhombbe. oblique	double à 2 axes	diff dans 3 sens 1 axe vertical 2 " horizontaux	id	id	id
6°	Prisme doublement oblique	double à 3 axes	Diff dans 3 sens.	id	id	id

L'Elasticité ; la dilatacité la conductibilité & l'Electricité varient dans tous les sens qui ne sont pas en rapport avec les axes, les lois indiquées ci dessus ne sont établies que relativement aux axes lesquels déterminent les formes cristallines.

Caractères Chimiques

Les caractères chimiques sont les épreuves que l'on fait subir aux mineraux pour en déterminer l'espèce ces épreuves doivent être très simples & n'exiger que très peu de reactifs.

1° Epreuve. par l'eau
2° —id— par les Acides
3° —id— par les Alcalis
4° —id— par le Feu.

L'épreuve par l'eau consiste à déterminer si le corps est soluble ou pas soluble. Ceux qui sont solubles le sel gemme par exemple sont faciles à reconnaître à leurs saveurs.

L'épreuve par les acides consiste à prendre un corps en poudre ~~et~~ verser dessus de l'acide ~~Chlorhy~~ ~~Chlorhy~~drique ou Nitrique & voir ~~co~~ comment ils agissent. & suivant qu'ils sont solubles ou insolubles attaquables complètement ~~ou insattaquables~~ avec ou sans residu ou tout à fait inattaquable ~~ou si ils laissent un residu enfin si ils ne sont pas attaquables on a fait un tableau~~ on les a divisés en groupe..

1° Le corps est soluble.
" " est attaquable
2° Le corps est insoluble.
" " est inattaquable

3° avec ou sans residu } sans couleur & odeur
4° avec effervescence } avec couleur & odeur
5° la liqueur est colorée ou incolore

Si l'on a une effervescence par l'acide Chlorhydrique & que le gaz qui se dégage sente les œufs pourris on a affaire à l'acide sulfhydrique. si il y a effervescence & que le gaz ne sente rien c'est de l'acide carbonique, on a donc un sulfure ou un carbonate.

Si l'on se sert d'acide Nitrique & que l'on voit apparaître des vapeurs rouges d'acide hypoazotique, c'est que le minéral contient un métal libre ou à un degré inférieur d'oxidation

Si l'on se sert des alcalis & que l'on emploie l'ammoniaque & que ~~le~~ minéral ou une partie s'y dissolvent cela peut être du Chlorure d'argent ou de plomb. ~~on peut~~ il est facile aussi de reconnaître par ce moyen les silicates on attaque alors par la potasse.

L'épreuve par le feu consiste.

1° à Calciner très fortement & à l'abri du contact de l'air le minéral. si il change de couleur de jaune par exemple qu'ait l'hydrate de fer il devienne rouge en absorbant de l'oxygène & en perdant son eau, il devient facile de le reconnaître

2° Mais il arrive souvent que le corps est fusible, quelquefois aussi il est infusible.

Si il est fusible on examine au chalumeau & on voit qu'il est Bismuth, étain etc. ~~le culot~~. ~~par les procédés ci dessus~~.

Si il est infusible on ajoute ou du flux noir ou du

borax ou enfin du carbonate de potasse ou de soude suivant l'échantillon auquel on a à faire

La flamme d'une lampe à alcool ou d'une bougie jouissent des mêmes propriétés. ~~La flamme~~ on peut donc s'en servir indifféremment. se divise en trois parties ou zones qui sont 1° la partie A où l'air froid arrive autour de la flamme & ne brûle pas complètement le carbone & l'hydrogène qui sont des corps éminemment réducteurs, il résulte de là que si l'on vient à mettre un oxide dans cette partie il se trouvera réduit c'est-à-dire ramené à l'état métallique, aussi appelle t'on cette partie, flamme désoxidante. 2° la partie B. se trouvant entre les deux autres tout les éléments de la flamme brûle c'est durest en cet endroit qu'est la plus forte chaleur, l'air n'y arrive pas.

3° la partie C. où l'air se trouve le plus en excès & où la chaleur par conséquent est la moins forte & où l'oxygène est le plus abondant quand on aura un corps à faire passer de l'état métallique à l'état d'oxide il suffira de chauffer dans cette partie de la flamme aussi lui a t'on donné le nom de flamme oxidante. il est facile aussi de les reconnaître car la flamme réductrice est bleue, celle du milieu est ~~[illegible]~~ colorée en rouge jaunâtre & enfin la troisième l'est à peine.

On s'est servi pendant longtemps d'un morceau de charbon pour placer le corps à analyser mais on a abandonné ce procédé parceque la plus grande partie des corps entrait dans

… ar près, il est possible d'employer un fil de platine

Formules Minéralogiques & rapports qu'il faut examiner pour déterminer l'espèce

Les formules sont basées sur la théorie des atômes

Un atôme est une particule d'un corps simple aussi petite qu'il est possible de l'imaginer et qui semble s'unir avec une autre molécule dans un corps composé pour former une molécule complexe.

La formule minéralogique diffère de la formule chimique en ce que l'on prend les corps tels qu'ils se trouvent en exprimant les atomes des corps avec lesquels ils sont combinés sans s'occuper de leur état d'oxidation ainsi on écrira un silicate de chaux $Ca\ Si^2$ c'est-à-dire un atôme de chaux & 2 atomes de silice tandis que la formule chimique serait $\dot{C}a, \ddot{S}i^2$ ou $CaO.2SiO^3$. quoique la composition ~~tandisque la formule et~~ des nombreux échantillons de chaux carbonatée soit très différente on les considère comme identique parceque l'acide carbonique & la chaux s'y trouvent dans des rapports constants.

59

Exemples.

La chaux Carbonatée lamelleuse est certes la plus pure des toutes les calcaires.

Chaux Carbonatée lamelleuse. Sapth d'Islande	Calcaire compacte de Souillhac	Marbre Noir de Dinat.

Acide Carbonique.	43. 71	35. 41	40. 60
Chaux.	56. 29	45. 59	53. 75
	Oxide de Fer.	3. 60. Argile & Fer.	2. 57
	Argile	15. 40. Charbon.	3. 10.

Si nous cherchons maintenant les relations atomiques entre l'acide Carbonique & la chaux, nous aurons.

Atome de Chaux = 714, 04

A. Carbonique = 275, 01

Sapth d'Islande ——— Calcaire de Souillhac.

275,01 : 1 :: 43.71 : x = 0,158 = 2 atome

714,04 : 1 :: 56.29 : x = 0,0789 = 1 atome

$\frac{35.41}{275.01} = 0,128 = 2$ at.

$\frac{45,59}{714,04} = 0,064 = 1$ at.

$$\frac{43.71}{275,01} = 0.158 \quad \frac{56.29}{714,04} = 0,0789.$$

Marbre noir de Dinat.

$$\frac{40.60}{275,01} = 0,147 = 2 \qquad \frac{53.75}{714,04} = 0,0756 = 1.$$

La différence de composition de ces différents calcaires vient de ce qu'ils se sont déposés, le premier dans des eaux tenant en suspension de l'oxide de fer & de l'argile, le second les eaux tenaient en suspension de l'oxide de fer de l'argile & du charbon c'est de même ce qu'il arrive dans les laboratoires quand on fait cristalliser un sel dans l'eau ordinaire, il contient les sels étrangers que l'eau contenait.

On peut encore arriver, & c'est souvent le seul moyen à déterminer l'espèce par le rapport entre l'oxigène de la base & l'oxigène de l'acide.

Il faut déterminer l'oxygène contenu dans le spath d'Islande Acide Carbonique dans les calcaires de Souillac & dans les marbres noir de Dinant.

Spath d'Islande		Souillac		Dinant	
Acid. Carb. 43.71.	oxy. = 31.62 = 2 at.	35.41	25.58.	40.60	30.17
Chaux. 56.29	= 15.81 1 at	45.59	12.80.	53.75	15.05

Autre Exemple sur la chaux Carb. lamelleuse brune de Montiers Alpes, (elle est cristallisée)

Acide Carbonique.	42.76.	Oxy. 30.92	= 2 at.
Chaux.	35, 58.	10, 07	15.48 = 1 at.
Protoxide de fer.	10, 74	2. 44	
Manganèse	4, 01	0, 90	
Magnésie	5, 51	2. 07	

61

la cristallisation dans les échantillons ci dessus appartient au système Rhomboédrique ou plutôt au système de la chaux carbonatée, nous voyons donc que la cristallisation d'un corps détermine très bien à quelle espèce on a à faire. Il arrive souvent que certains corps se substituent mutuellement dans les calcaires Exemple ceux de Moutiers les corps qui remplacent la chaux sont régis par une loi qui a été découvert par M^r. Mitchersliche & qui est connue sous le nom de loi de l'isomorphisme. ainsi dans l'exemple ci dessus nous voyons que la ~~fer~~ magnésie a remplacé la chaux. & que la première pourrait se trouver remplacée par une autre corps. & ainsi réciproquement.

Pour les sulfures on a comparé les atomes de soufre avec les atomes du métal avec lequel il se trouve combiné,

Exemple d'une pyrite

Soufre.	35	201.15	$\frac{35}{201.15}$	= 0,175 2 at. 1 de soufre + 1 at.
Cuivre.	35	395,70	$\frac{35}{395.70}$	= 0,088. 1 at. Cuivre
Fer.	30	339. 21	$\frac{30}{339.21}$	= 0, 088 _ 1 at. Fer. + 1 Soufre.

d'ou il aura pour formule CuS + FeS

Mais malgré ce qu'en a dit Vauquelin. Haüy avait déjà trouvé deux corps qui avait la même forme cristalline & le même angle, & il les avaient désignés sous le même

nom pyroxène malgré la différence de composition que ces corps avaient. Exemple.

Composition	Augite (oxygène)		Diopside		oxygène
Silice	49.01	25.46 — 4 at.	58.80		28.18 — 4 at.
Chaux	20.87	5.86 — 1 at.	24.76	6.94	7.28 — 1 at.
Protoxyde de Fer.	26.88	5.95. — 1 at.	0.99	0.22	
			Magnésie 18.15.		7.28 — 1 at.

augite $Ca\,Si^2 + fe\,Si^2$ Diopside $Ca\,Si^2 + Mg\,Si^2$

Dans les formules minéralogiques les lettres minuscules indiquent des corps à un degré inférieur d'oxydation

Formule minéralogique de l'augite

$$2\,Si \times Ca + 2\,Si \times Fe = Ca\,Si^2 + Fe\,Si^2$$

Formule Chimique.

$$\dot{C}a\,\dddot{S}i^2 + \dot{F}e\,\dddot{S}i^2$$

~~Quelquefois~~ remplace les points par des virgules dans les sulfures. ainsi on écrira la formule

$Ca\,Su + Fe\,Su$ minéralogique

$Ca\,S\acute{u} + Fe\,S\acute{u}$ Chimique.

Genre Fer

Fer natif	F	Tantalite	(Fe Mn) Ta
Météorites	. . . .	Baierine	(Fe, Mn) T^2
Fer sulfuré Pyrite de Fer	$Fe\,Su^2$	Wolfram	(Fe Mn Mg) W^3
Fer sulfuré blanc Pyrite blanche	$Fe . Su^2$	Fers phosphatés	Fe Ph Aq
Fer sulfuré Magnétique Pyrite magnétique	$Fe\,S_2 + 6\,Fs$	Vivianite anglaise bleu de prusse natif	
Fer arsenical Mispickel	$FeS^2 + Fe\,As^2$	Dufrenite	$Fe\,Ph^5 + 5\,Aq$
Fer arsenical Axotome	$FeAs^2$	Dehausine	$Fe^6\,Ph^5 + 24\,Aq$
Fer oxidulé	$Fe\,Fe^3$	Kakonen	$Fe^2\,Ph^2 + 4\,Aq$
Franklinite	$(Zn\,Mn)\,Fe^3$?	Fer arseniaté, Neudantite	$\ddot{F}\dddot{A}^2 + 12\,Aq$
Fer Oligiste Martite	Fe ou Fe	Scorodite Neoctese	$\ddot{F}\dddot{A}^2 + 12\,Aq$
Fer hydroxidé	$Fe^4\,Aq$	Arsenio-sidérite	$3Fe^2As + CaAs^2 + 3Aq + S$
Peroxide hydraté Limonite Goethite	$Fe^2\,Aq$	Pyrosmalite	Fe, Mg, Si, Cl.
Fer carbonaté Fer spathique Fer carb. Lithoïde	FeC^2	Fer sulfaté vert	$Fe, Sn^3 + 6\,Aq$
Junckerite	FeC^2	Fer sulfaté rouge Botryogène	$Fe\,Sn^2, 3\,Fe\,Sn^2 + 12\,Aq$
Chamoisite	$2FeSi + Fe^2Al + 4Aq$	Coquimbite	$Fe\,Sn^3 + 3Aq$
Fer Chromé	(Fe Al) Cr	Fer sous sulfaté Vitriolite	$Fe^2\,Sn + 6Aq$.
Crichtonite Mohsite	$Fe\,Ti^2$	Fer oxalaté.	
Ilmenite	$Fe^3\,Ti + Fe\,Ti$		
Mengite			
Fer titané (Menachanite) Nigrine, Iserine	$Fe^2\,Ti^2$		

Dans tous les minerais que nous venons de citer c'est le fer qui entre en proportions considérables.

— Fer Natif —

On trouve le fer à l'état natif dans trois positions. 1° à la surface de la terre, 2° disséminé dans les terrains houillers 3° dans l'intérieur des filons.

On présume que celui que l'on trouve à la surface de la terre ~~[illegible]~~ est du fer météorique.

Celui des terrains houillers est probablement de l'oxide de fer réduit par le charbon des houillières en combustion; Cette combustion est dû à des causes souterraines qu'il serait trop long d'expliquer. Le fer avant d'être à l'état d'oxide était à l'état de sulfure, puis de sulfate d'oxide & enfin de fer.

Le fer des filons est très rare on en compte que deux gisements, on ne le rencontre pas souvent c'est au bourg d'Oissant & en Silésie le gisement de Ramsorf.

On présume que ce fer est sorti à l'état métallique du sein de la terre & que la partie supérieure du filon s'étant oxidée elle a préservé l'intérieur.

Fer Météorique

Ce Fer ~~est~~ tombé sur la terre dans cet état, on en a vu plusieurs exemples de ces chutes, il y a certaines personnes qui ont pretendu que ces masses étaient lancées par les volcans de la lune. Mais on pense le plus generalement que ce sont de petites planètes qui se sont brisées par une cause quelconque dans le voisinage de la terre & dont elle a reçu les eclaboussures.

Ce Fer est à l'état metallique sa structure rappelle celle du machefer & on le confondrait si les masses n'étaient énormes avec des résidus de forge qui contiennent de grandes quantités de fer à l'état métallique, mais sa composition demontre le contraire. ~~Ces fers~~ météoriques contiennent toujours une grande quantité de Nickel, minerai très peu abondant sur la terre & qu'on ne trouve presque jamais uni au fer. Ces fers contiennent 10, 15 & 20 %. de Nickel

Il se presente dans les mêmes conditions que le fer natif de la surface de la terre, il est en masses alluviennes & les cavités sont tapissées d'une matière jaune facilement soluble dans les acides, très fusible et nommée Peridot. voici la composition de plusieurs de ces differents Fer Météorique.

66 bis

Fer de Pallas	Fer de Dinango (Mexique)
Fer. 89.27	88. 16.
Nickel 10.73	12, 00.

Le fer météorique trouvé à Chateau Renard contenait

Alliage & Fer. 21.25.

Nickel —— 17.60

Si on ne trouvait pas cette matière jaune nommée Péridot & qui est probablement due aux décompositions, qu'ont subi ces fers météoriques en traversant les couches atmosphériques. La composition & celle du fer natif sont à peu près la même

Les différents fers météoriques. sont.

Météorite alumineuse analogue. aux pierres siliceuses

Silice, Alumine, Potasse etc.

Météorite Magnésiennes analogue aux roches Volcaniques

Silice, Chaux Magnésie).

M. ~~Gustave~~ Rose a fait l'analyse d'un météorite trouvé aux environs de Juvinas,, ~~il la~~ Il l'a trouvé composé de 3 substances cristallines. 1°.

1° ~~1°.~~ Des prismes rhomboïdaux obliques de pyroxène 30 % ayant une couleur noire.

2° ~~2°~~ Des prismes semblables d'une matière nommée albite 25 à 30 %.

3°. ~~3°~~ De petits cristaux prismatiques à 6 faces attirables par à l'aimant de fer sulfuré magnétique 3 p %.

Leurs caractères extérieurs sont une croute externe noire & une pâte interne grise & en grains plus ou moins grossiers.

Fer Sulfuré

On connaît trois espèces de fer sulfuré qui présentent le dimorphisme très bien déterminé.

Pyrite jaune, Pyrite blanche, Pyrite Magnétique

	Pyrite Jaune			Pyrite Blanche		
Soufre.	54. 26	0,270	2 at	53. 60	0,168	2 at.
Fer.	45. 74	0,135	1 at.	45. 65	0,134	1 at.

Aussi leur formule est elle FeS_2

Pyrite Jaune

Le fer sulfuré jaune est très souvent en cristaux qui appartiennent au genre cubique,

Fig. 1. P M M

PM = 90°

MM = 90°

Les octaèdres sont plus rares que les cristaux cubiques dans cette pyrite les cristaux sont généralement homoèdriques. Sa pesanteur spécifique est de 4. 60. Sa couleur rappelle celle de l'or. mais le poids & les caractères chimiques servent à les reconnaître immédiatement.

Pyrite blanche.

Fig. 2. T M M

PM = 90°

MM = 106°36'

La pyrite blanche cristallise dans le système du prisme rhomboïdale, elle est très difficile à conserver, elle s'altère rapidement.

Sa forme la plus habituelle est le prisme

67 bis

Fig. 5

rhomboïdal droit dont la base est remplacée par un biseau Ce sont le plus souvent des accolements ainsi que le montre la figure 4

Fig. 4.

M.1 M.2 M.3 M.4 M.5

Fer Sulfuré Magnétique Le fer sulfuré magnétique est composé

Soufre, 40,15 — 0,199 — 8
Fer. 59.85 — 0,176. — 7

Il cristallise en prismes à six faces reguliers terminés par des faces sur les arêtes. Beaucoup moins dure que les autres pyrites, couleur bronzé poids specifique 4,60 à 4,62. Attirable à l'aimant.

Fer arsenical Ces minerai sont peu nombreux, mais on le trouve assez souvent associé au cuivre & à l'étain dont il complique beaucoup le traitement. Il est constamment cristallisé en prisme rhomboïdal droit, quelquefois terminé par un biseau très obtus. Il repand l'odeur d'ail lorsqu'on le jette sur des charbons enflammés, Cette substance est dure elle fait feu au briquet

PM = 90°
MM = 111°.12'

Sa pesanteur specifique est à peu près, 6,12, à 6,20 sa couleur est quelquefois blanche ou jaune il se compose ainsi

Soufre 20,132 — 0,100 — 1
Arsenic 43,418 — 0,098 — 1
Fer. 34,938 — 0,102 — 1
} Si l'on multiplie par 2 la formule

nous aurons, $FeAs^2 + FeSu^2$ — $2Fe, 2As, 2Su$

Echelles des terrains
et divisions

alluvion Alpes principales. E 16° N

Terrains tertiaires	Superieur	Pliocène	Syst Alpes Occid N 26 E
	Moyen	Miocène	id de Corse N S
	Inferieur	Eocène	id Pyrénées O 18° N

Terrains secondaires
Crétacé { Craie blanche
- grès Grès vert } Syst [illegible] [illegible] N
Système de la Côte d'Or E 40° N
Calcaire jurassique
Système de Thuringerwald O 40° N
Grias { marnes irisées
Muschelkalk
Grès bigarré
Système du Rhin N 21° E
[illegible] des Voges
Système du pays de Galles E [illegible]
Grès rouge
Terrain houiller

Terrains de transition
Syst du Ballon [illegible]
[illegible] 15°
Supérieur [illegible]
Syst de Westmoreland [illegible] 0 [illegible]
Moyen [illegible]
Syst de [illegible] O [illegible] N

[illegible]

fureur { [illegible] de Scala / Croiseur [illegible] page en [illegible] / Schiste [illegible] bien et la [illegible] } [illegible] — NO [illegible] 5 / id de [illegible] NO [illegible]

Terrains [illegible] de

[illegible]

Rose — [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Vert [illegible]

Jaune [illegible]

[illegible]

[illegible] intérieur [illegible]

Oxide de Fer On distingue plusieurs oxides de fer. Voici les formules.

Oxide Ferreux Fer. 77.20 Oxygène. 22.77 formule. $\dot{Fe}$ ou Fe il se trouve à l'état de combinaison
– id – Ferrique – 69.34 — 30.66 —— $\ddot{Fe}$ ou Fe – Fer oligiste –
– id – Ferroso Ferrique. – 71, 78 — 28, 22 —— $\dot{Fe}\ddot{Fe}$ – Fer oxidulé –

Si on considérait l'oxide de fer rien que sous le point de vue minéralogique, on ne trouverait que trois espèces qui sont, le fer oxidé, l'oligiste, & l'hydraté – mais on les a subdivisées en un plus grand nombre à cause de leur forme de leur texture.

Fer Oxidulé. On trouve le fer oxidulé sous trois états.

Fer cristallisé, granulaire, en sable.

C'est le fer oxidulé qui forme les aimants naturels il ne lui manque pour être aimant que les pôles; il est attirable à l'aimant. Le fer oxidulé est rayé par le quartz mais il raye les autres corps sa dureté se rapproche à peu près de celle de la pointe d'un couteau. Il s'attaque difficilement dans les acides & si l'on vient à le griller sa poussière qui était noire change de nuance & devient rouge, le fer passe alors au peroxide.

Le fer oxidulé cristallisé appartient au système cubique à l'octaèdre régulier ou au dodécaèdre rhomboïdal.

Le fer oxidulé se trouve très souvent répandu dans les roches & il est quelquefois recouvert par elles

Le minerai grenu qui est le même que le cristallisé

seulement les cristaux sont très petits & agglomérés
Les plus beaux gisements sont ceux de Suède qui fournissent les plus beaux fers à aciers, puisque c'est le fer le plus pur que nous connaissions.
On a trouvé aussi des gîtes considérable de ce minerai dans l'amérique septentrionale & en algérie mais ces minerais quoique très riches ne peuvent produire d'aussi bon fer que celui de Suède comme qualité.
Les minerai en sable résulte de la désagrégation de roches qui contenaient des cristaux, ces cristaux mis à nus se sont altérés & brisés & leur débris a formé ce minerai en sable où quelquefois une petite quantité de titane remplace du fer.

$\ddot{Fe} = 978.22$ deutoxide de fer. $69 = \frac{69}{978.22} = 0,0705 = 1$ at.

$\dot{Fe} = 439.11.$ protoxide — $31 \frac{31}{439,11} = 0,0704 = 1$ at.

Fer Oligiste. Le fer oligiste par son abondance joue un rôle encore plus important que le fer oxidulé il se présente sous deux aspects, l'aspect métalloïde & l'aspect terreux.

Fer oligiste métalloïde, Cristallisé, Granulaire, Speculaire Micacé,

Fer non métalloïde.

Hemathite rouge concrétionnée, oxide rouge compacte, caillou & terreux.

Fer contenu dans l'oxide de fer & composé avec l'oxygène.

Fer $= 69.34 \quad \frac{69.34}{339.21} = 0,205.$ cacitlaine

Ox $= 30.66. \quad \frac{30.66}{100} = 0,306.$ [illegible]

La formule Fe^2, O^3 ou 2 at de fer & 3 at d'oxygène.

La poussière du fer oligiste est rouge, lorsqu'on le chauffe au chalumeau dans la flamme de reduction, il devient attirable à l'aimant parcequ'il ~~est~~ passé au ferroso-ferrique. Dissout dans l'acide chlorhydrique il donne un précipité rouge brun avec l'ammoniaque.

Le fer oligiste métalloïde cristallise en rhomboèdre aux aigus, quelquefois en table à six faces dérivant toujours du rhomboèdre. Le fer oligiste granulaire est composé de petits grains ~~[illegible]~~ soudés sans forme régulière la surface est un peu irisée il diffère par là du fer oxidulé en grains. Le fer oligiste speculaire possède un clivage extrêmement facile, il est parallèle à la base & ne conduit pas au rhomboèdre, sa cassure est brillante mais ce minerai est beaucoup plus ancien qu'abondant.

Le fer oligiste micacé est en petites paillettes extrêmement fines & très faibles si on vient à les briser elles prennent l'aspect de la terre.

P P' = 86°.10'

Pesanteur specifique

du fer oxidulé — 5.15

oligiste = 5.24

Non metalloïde

hematthite rouge.

Hemathite rouge à l'hemathite rouge se rencontre le plus souvent en rognons la cassure est rayonnée, sphérique.

Les fibres qui la compose correspondent a des prismes qui se reunisaient au centre du rayon. La poussiere est rouge.
La pesanteur specifique est à peu près la même que celle du fer oligiste metalloide sa durete peut être comparée à celle du feldspath elle est egale à 5½.
Compacte. Cassure compacte et rouge
Bacillaire. En baguettes accolées les unes aux autres
Terreux Melangé d'argile c'est ce que l'on emploie comme crayon

Fer Oxidé hydraté. $(Fe^2O^3)^2Aq$. Hematite brune.
On le trouve en grains isolés & concretionnés.
Sa composition est egale à $Fe^2O^3 = 82$. Eau 14.
La poussiere est jaune.
On le trouve aussi à l'état vitreux dans certains marais il est generalement employé pour les fontes des objets de luxe; il est très fusible, cela est due à une assez grande proportion de phosphore qui retient dans ses pores.

Chamoisite La chamoisite est un minerai de fer qui est d'un bleu ardoisé, il renferme de la silice & de l'alumine c'est probablement un silico aluminate de fer, elle est attirable à l'aimant,
La composition est.

		Oxygène.	rapport.
Silice	14.30	7,42	— 8
Alumine	7.80	3,64	
Protoxide de fer	60.50	13,70	1.
Eau	17,40	15.50	

En Moselle à Hayange on trouve un minerai qui se rapproche beaucoup de la chamoisite, il ne diffère de ce dernier qu'à cause du carbonate de chaux & de fer qu'il renferme. La composition est.

Chamoisite — 48.50
Carbonate de fer — 40.30
Carbonate de chaux — 11.00

Il est très avantageux d'employer ce minerai comme fonte car il contient une certaine quantité de carbonate de chaux qui agit comme fondant.

Fer Carbonaté. On le rencontre sous deux formes cristallisé cristallisé & grenu, dans ce dernier cas on le nomme fer carbonaté sacharoïde, il y a encore une espèce qui est plus rare et qui se rencontre surtout dans les houillères & qui s'appelle fer carbonaté lithoïde.

Le fer carbonaté cristallise comme le carbonate de chaux en rhomboïde, les angles diffèrent seulement, ils mesurent 107°.50'

Composition du fer carbonaté cristallisé des Cornouailles

		Oxygène	rapport.
Acide Carbonique	38.72.	28.01	2
Protoxide de fer	59.90	13.65	1
Protoxide de Manganèse	0,39	0,08	
Chaux	0,92	0,26	

Fer Carbonaté saccharoïde de Styrie.

Acide Carbonique	37.00	26.70	2.
Protoxide de fer.	44,90	10,22	1
Protoxide de Manganèse	10,30	2,26	
Magnésie	1.60	0,62	
Chaux	1.00	0,28	

Fer Carbonaté lithoïde

Acide Carbonique	31.22	22.57	2
Protoxide de fer	49.38	11.24	1
Chaux	1.54	0,43	1
Acide Carbonique	4.26	0.91	2
Argile	13.60		
Bithume	3.5		

Le carbonate de fer est d'un gris presque blanc, quelquefois le protoxide qui entre dans sa composition s'oxide il se change en peroxide qui lui donne une couleur rouge, etc

Le fer carbonaté lithoïde n'a pas de caractère tranch

le plus ordinairement, il se présente sous la forme de rognons la cassure est unie & grise, lorsqu'il vient d'être cassé, mais au bout de quelque temps elle devient rouge

Ces minerais sont très riches, surtout lorsque l'on s'approche du centre :

Gissements des minerais de Fer.

(Le fer oxidulé) est très abondant mais il n'existe que dans deux terrains ; les terrains très anciens & les terrains volcaniques ; il est quelquefois disseminé dans les roches granitiques. Le fer oxidulé en grains est le resultat de la decomposition de roches anciennes dont les autres parties ont été entraînées, on le rencontre fréquemment dans le lit des petits ruisseaux cristallisé en octaèdre, il est toujours contemporain des terrains dans lesquels on le rencontre, on ne l'exploite pas, à cause de son peu de richesse. cependant quand il est en abondance, on l'extrait ainsi dans le dép de l'aveyron on exploite une mine qui se trouve dans des schistes micacés, mais le veritable gissement est en amas comme en suède, où il forme des montagnes de fer ; c'est là durante d'où l'on retire le meilleur fer à acier, on en trouve aussi un gissement dans l'amerique septentrionale, seulement le fer n'est pas d'aussi bonne qualité.

Le fer oligiste métalloïde appartient comme le fer oxidulé aux terrains anciens seulement on en trouve pas de disséminé dans les roches granitiques ; dans les roches volcaniques, il tapisse des fentes, dans les roches anciennes on le rencontre presque toujours en filons, On en trouve quelquefois aussi disséminé dans les roches de schiste micacé mais le mica a été remplacé par du fer oligiste
Le fer oligiste non métalloïde forme des filons d'une époque moins reculée, c'est dans les filons les plus modernes que se trouve l'hematthite quelquefois aussi l'hematthite forme la gangue des filons de plomb.
Le fer oligiste terreux se rencontre dans tous les terrains de grès désignés sous le nom de terrains de grès rouge composés souvent de grains de silice réunis par de l'argile contenant du fer on donne le nom en Angleterre de grossier grès rouges, Calcaire jurassique, Ardèche,
Dans certains endroits comme dans la mine de Saucogan près Avallon les fossiles unios se sont transformées en fer oxidulé.
Le fer oxidé hydraté est le plus abondant en France hematthite rouge on le rencontre presque partout.
Le fer oolitique se trouve à la partie inférieure du Lias & à la partie superieur, il fournit du fer de mauvaise qualité parcequ'ils contiennent de la silice & de l'alumin

Le minerai en grains fournit le minerai de Boryot de la Meuse, il se trouve dans le calcaire jurassique

Le minerai terreux se trouve dans tous les terrains mais comme contemporain

Le fer Carbonaté spathique se trouve très fréquemment en petits filons dans les terrains de cristallisation ou dans les calcaires qui les recouvrent immédiatement

Ce minerai est précieux parceque le plus souvent il contient une petite quantité de manganèse qui le rend plus fusible & plus propre à fabriquer l'acier.

Le fer Carbonaté lithoïde se rencontre en rognons ou en couches dans les terrains houillers quelquefois dans les argiles ou dans les grès vert,

Fer Carbonaté du houillers est nommé Balairon (en rognon) Flatairon (en couches)

Balairon
argiles schisteuses
rognons de balairon
quelques couches houillères mauvaises qualité.
Flatairon
grès
Poudingue
Conglomerats

Balairons rognons qui se trouvent dans la partie supérieure du terrain houiller il donne une très bonne qualité de fer mais le minerai est généralement disséminé & quelquefois peu abondant

Le Blatairon est en couches extrêmement mélangé de silice ce qui le rend peu fusible il présente de la silice disséminé à l'intérieur qui rend le fer qu'on en extrait excessivement cassant les couches sont plus riches comme gisement que les Balairon. Le premier minerai est très recherché parcequ'il donne du fer de bonne qualité & qu'il se trouve près du combustible qui sert à préparer le fer, il est surtout exploité avec soin en Angleterre.

Le fer en rognons n'est ~~n'étant~~ pas un minerai sur lequel on puisse ~~trop~~ compter car le gisement n'en est pas régulier, les usines doivent donc se prémunir contre le manque qu'il peut survenir

Le Fer de la Voute se trouve en rognons rapprochés disséminés dans l'argile.

Fer d'Espagne qui est très estimé se trouve en rognons disséminés dans le grès vert.

Fer Chromé. Le Fer oxidulé est tout à fait semblable au fer oxidulé quant à l'apparence, On le rencontre cristallisé en octaèdre regulier

mais plus souvent en masse. Le fer chromé se distingue du fer oxidulé en ce qu'il est inattaquable aux acides infusible au chalumeau. Sa dureté est à peu près celle de la pyrite; il fait feu au briquet & n'est pas attirable à l'aimant. La couleur de sa poussière est noire ou grise tandis que celle du fer oxidulé est jaune en outre il donne une coloration verte au borax.

Composition du fer chromé de Baltimore (Amérique) — Fer Chromé de l'Aveyron

		Oxyg.	Rapport		
Oxide de chrome	52. 95	15. 82	1.	56. 00	16.75 . 1
Protoxide de Fer	30. 40	9. 35	15.05 . 1	31. 960	1567 . 1.
Alumine	12. 22	5. 70		13. 670	

Formule (Fe Al) Ch.

Le fer chromé ~~était~~ est exploité pour en retirer les chromates. Dans le département de Var, il existe dans les terrains serpentiniques mais cette mine a été abandonnée depuis la découverte faite à Baltimore. Sa pesanteur spécifique est de 5. 30

Wolfram. Tungstate de fer — Le Wolfram présente un aspect ~~brillant~~ cristallin, l'éclat métalloïde, le clivage extrêmement facile. On le distingue du fer oligiste parce qu'il possède trois clivages du fer oxidulé & du fer chromé parce qu'ils n'en possèdent pas.

en outre sa pesanteur spécifique est très considérable (elle est de 7.15 environ). Ce minerai est tendre, il se laisse facilement rayer, fusible et présentant une masse irisée de petits cristaux.

Il cristallise en prisme rhomboïdal oblique.

Sa composition est.		oxygène.	
Ac. Tungstique	76.20	15.415	3.
Protoxide de Fer	19.19	4,369	1
Protoxide de Manganèse	4.68	1.005	
Magnésie	0,80	0,316	

Formule $(fe\ mn)W^3$.

Le Wolfram se trouve dans les terrains les plus anciens

P M = 110. 47 où il est rencontré avec l'étain, les émeraudes et les

M = 101°. topazes, il y a plusieurs gisements en France qui sont ceux du Limousin & de la Bretagne.

L'acide tungstique a été employé dernièrement en Angleterre comme mordant, le Wolfram nuit souvent à la fabrication de l'Étain.

Phosphates de Fer. Il y a deux phosphates l'un est bleu & l'autre vert. Le fer phosphaté bleu cristallise en prisme rhomboïdal oblique quelquefois avec des modifications sur les angles dièdres, les phosphates se rencontre dans les terrains volcaniques ou près de

PM = 105.19
MM = 108,00.

terrains volcaniques comme le fer phosphaté de l'Allier.

Fer Phosphaté Vert.

A. Phosphorique	24.80	13,89	5
Prot. d'Fer	51,00	11.61	4
Manganèse	9,00		
Eau	15.00	13.33	5.

Fer Sulfaté Vert. Fe Su³ + 4 Aq il cristallise en Rhomboèdre sous l'angle de 87°.
Ce sulfate provient des pyrites de fer qui ont été décomposées aussi profite t'on de cette décomposition pour fabriquer l'alun en brûlant des pyrites au contact de l'air ces pyrites étant mélangées d'argiles forment avec l'acide sulfurique produit du sulfate d'alumine puis on lave ~~ces~~ mélanges & l'eau chargée de sel se rend dans de grands reservoirs ou il y a du sulfate de potasse, il se forme donc de l'alun qui cristallise & du sulfate de fer on purifie les cristaux d'alun par de nouvelles cristallisation.

Il ne nous reste plus qu'a ~~donner~~ dire quelques mots sur l'emploi des minerais de Fers & de leur désignation dans l'industrie.

Emploi des Minerais de Fer & de leur désignation dans l'Industrie

Minerais riches employés pour la préparation directe du Fer

Fer Oxidulé — fer. 73 p %
Oligiste 68
Hematitite rouge 68
Hematitite brune 55
Fer Carbonaté 50

Minerais ordinaires Employés pour la fabrication de la Fonte

Fer oxide rouge 44. à 32 p %
Fer oxidé hydraté
" en roche
" Oolitique
" en grain
} — 44 à 30 p. %.

Compositions des Fers		
Fer pur	100 Fer	
Fer du commerce	99.5	0,50 Silice & Carbon
Fer Fort.	99 - 5	+ de Charbon que Silice
Fer Ancien	98. 5	1.50 de Carbone
Aciers	98. 0	2.00 - Carbone

Compositions des Fontes	Fer	Carbone
Fonte noire	96.35	3.6
— grise	95.40	4.6
— blanche	94.70	5.

Genre Manganèse

	Manganèse sulfuré	$Mn\ Sn$
	Manganèse arsenical	$Mn\ Sn, AS^2$
x	Hausmanite	Mn, mn
x	Braunite	Mn ou Mn
x	Pyrolusite	$Mn.$
x	Acerdèse	$\ddot{AL} + H$ ou $Mn + Aq$
x	Peroxide hydraté	$Mn + Aq$
	Warwicite – Newkirkite – Wad	. . . .
	Peroxide aluminifère	$Al\ Mn^3 + Aq$
x	Psilomelane	$Ba\ Mn^4 + 2Aq^2$
	Peroxide de Potasse	. . . .
x	Manganèse Carbonaté	$Mn\ C^2$
	Hureaulite	$2(mn\ fe)\ P^2 + 3Aq$
	Hétérosite	$3(mn\ fe)\ P^2 + Aq$
	Triphylline	$4(mn\ fe)\ P^3 + Li\ P.$
	Manganèse phosphaté (ferrifère)	$(fe\ mn)\ Ph^5$
	Eisen apatite	$Mn\ fe\ P, Fl$
	Manganèse Silicaté rose	$mn\ Si^2$
	Marceline	. . . .
	Bustamite	. . . .
	Allagite	. . . .
	Dynnite	. . . .

Suite du Manganèse.

Troostite . . . .

Kieselmangan . . . .

Parmi cette classe de minerais les seuls dont nous avons à nous occupés sont les Oxides Manganeux & manganiques. & le manganèse. nous avons du reste indiqué les minerai qui offre le plus d'intérêt par un noir.

Oxides de la Chimie	Manganèse	Oxigène	Indication
Oxide manganeux	M. 77.57	22.43	$\dot{Mn}$
Oxide manganique	69.75	30.25	$\ddot{\text{M}}n$ (barré)
Suroxide manganique	63.36.	36.64	$\ddot{Mn}$
Suroxide mango-manganique.	72.18	27.82.	$\dot{Mn}\,\ddot{\text{M}}n$

Oxides Naturels	oxigène	
Hausmanite — — —	27.82	$\dot{Mn}\,\ddot{\text{M}}n$
Braunite	30.25	$\ddot{\text{M}}n$
Pyrolusite	36.64	$\ddot{Mn}$
Acerdèse . . . . — — —		$\ddot{\text{M}}n + Aq$
Peroxide hydraté		$\ddot{Mn} + Aq$
Psilomélane		$\dot{Ba}\ddot{M} + 2Aq$

Les oxides de Manganèse colorent en violet le borax au Chalumeau feu d'oxidation; ils sont un peu moins lourds que le minerai de fer, donnant?

une poussière noire.

Hausmanite. L'hausmanite cristallise en octaèdre à base carrée. On pourrait le confondre avec le fer oxidulé, mais il n'est pas comme ce dernier magnétique.
109. 15.
bb' = 117.54. Il donne une poussière rouge, son éclat est métallique, couleur assez foncée, sa pesanteur spécifique est 4.80.

Braunite Les cristaux les plus habituels de la Braunite sont des prismes à 4 faces très souvent surmonté d'une pointement à 4 faces quelque fois en octaèdre à base carrée.

Du reste égale au feldspath. On distingue la Braunite de l'hausmanite en ce qu'elle a la poussière grise.

St Marcel en Piémont

Oxide rouge	93.424	Mang. 67 477 — 2	
Oxygène en excès	3. 307	Oxygène. 29. 34 — 3.	
Eau	0, 947		
Baryte & Silice	2. 260		

Ce minerai est beaucoup plus commun que l'hausmanite, il se rencontre sous l'état cristallin

cassure grenue etc. L'un & l'autre forment des filons dans les terrains de schiste micacé, terrains anciens & terrains de transition, les gisements ne sont pas très riches, elle est cependant très répandu

PM = 90°
MM = 93°40'

P M M

I M h h M

Pyrolusite. La pyrolusite se rencontre sous plusieurs formes; ou cristallisé en masse fibreuse droite rayonnée en masse concrétionnée, Il y a beaucoup d'analogie entre les gisements de ce minerai et sa structure soit terreuse soit compacte. Ce minerai a très peu de dureté il est rayé par la chaux carbonatée sa poussière est très noire. Elle cristallise en prisme à base rhomboïdale, quelques fois en prisme hexagone cannelé.

Pyrolusite Devonshire.

Oxide rouge	87. 607
Oxigène en excès	9. 599
Baryte	0, 556
Eau	1. 56
Silice	0, 553.

Formule : $\ddot{M}n$

La pyrolusite est le minerai de manganèse le plus riche en oxygène & par contre le plus estimé dans l'industrie où il sert à la fabrication du chlore La pyrolusite forme souvent des dendrites noires

qui couvre quelquefois la pierre à bâtir.

Acerdèse. L'Acerdèse se présente de même que la pyrolusite avec toutes les variétés de cette dernière; il existe cependant un caractère qui sert à les distinguer, quand elle est réduite en poudre très fine la couleur de sa poussière est grise mélangée d'un peu de jaune

Elle cristallise de même que la pyrolusite en prismes canelés quelquefois surmonté d'une base à pointement très obtus.

Composition de l'Acerdèse d'Ilfelden (Saxe)

Oxide rouge de Manganèse	86,85
Oxigène en excès	3,05
Eau	10,00

Acerdèse.	Oxigène	rapport
Manganèse ...	61.69	2
Oxigène	27.11	3
Eau	10.00	1.

Peroxide hydraté, Le peroxide hydraté se rencontre sous deux états en concrétions & en masse terreuse ce minerai est excessivement tendre, il tache les doigts.

Psilomélane. La psilomélane se rencontre en masse concretionnée fibreuse & concretionnée véritable ou en masse compacte, la psilomélane a un reflet bleu irisé/bleuâtre elle contient généralement beaucoup de Manganate de

Baryte

Psilomelane de Romanche

Oxide rouge	70,3
Oxigène	7.2
Baryte	16,5
Eau	1,0
Mat. insolubles	2. 0.

Ce minerai est un des plus riche en oxygène & parmi le second qui serve à preparer le chlore.

Manganèse Carbonaté. Le manganèse carbonaté cristallise en rhomboedre sous l'angle de 106,5 quelquefois on rencontre des cristaux avec modification sur les angles culminants pouvant conduire à l'equiaxe quelquefois aussi en prismes à six faces Il est lamelleux, son clivage & sa couleur rose sont très caracteristiques

Mang. Carbonaté de Freyberg.

Acide Carbonique	38.70	-----	27 99 — 2
Prot. Mang	51.00	— 11.19	13.92 — 1
Proto. Fer	4 50	— 1,02	
Chaux	5, 10	— 1,40	
Magnèsie	0,70	— 0,31	

Formule. MnC^2.

Les mineraux de manganèse se rencontrent ordinairement à la partie inférieure du Lias & du terrain jurassique quelquefois dans les grès verts du Lias. Le gissement le plus abondant est entre les terrains anciens & les terrains modernes, ou souvent il remplace des fossiles.

Le manganèse est extrêmement peu fusible & très oxidable on n'a donc pu l'employer jusqu'ici comme minerai si ce n'est que pour la préparation du Chlore pour le blanchiment. quand aux espèces comme le Cᵉ. Manganèse, le manganèse sulfuré etc, on ne peut les employer. on s'en sert cependant pour la donner à la fonte une meilleur qualité mais on l'emploi toujours en petite quantité & on prend le minerai le moins riche en oxigène.

Genre Cobalt

Cobalt Sulfuré	Co^2, S^3
* Cobalt Arsenical	Co, As^2
* Cobalt Gris	$Co, S^2, Co As^2$
Danoute	
* Cobalt oxidé noir	$\dddot{Co}$
Cobalt arseniaté	$Co^3 \dddot{As} + 6 Aq$
Lavendulane	
Rosilite	
Cobalt Arseniqué	
Cobalt Sulfaté	$Co Su^3 + 6 Aq$

Il est facile de specifier le genre Cobalt la plupart de ses combinaisons sont arsenicales. Tous les minerais cobaltifères sont cassants, très lourds, fondus au chalumeau avec du borax ils le colorent en bleu ; ils sont tous solubles dans l'acide nitrique & donnent une couleur rose

La plupart de ces minerais sont gris ils ont un éclat métallique, leur pesanteur specifique est très considerable et depasse 6.

Cobalt Arsenical Le carbonate arsenical est le minerai de cobalt le plus repandu dans la nature il cristallise en cube on le trouve cependant quelquefois en cube mais ~~dont~~ les angles sont modifiés sa pesanteur specifique est 6,66 sa densité est plus grande que celle des matières précieuses. il donne sous le choc du marteau une odeur prononcée d'acide arsenieux.

Composition du Cobalt arsenical

Arsenic	65.75	0,14 — 2	rapport atomique
Cobalt	28..	0,07 — 1.	
Oxide de Manganèse			
Nickel			

Formule $CoAs^2$

On trouve souvent le cobalt arsenical avec une couleur grise noirâtre cette couleur provient de la plus ou moins grande quantité d'arsenic libre qu'il renferme

Le cobalt arsenical forme des filons dans les terrains anciens.

Cobalt Gris.

Composition du cobalt gris ou arseniosulfuré. (rapport atomique)

Arsenic	43.67	0,092	— 1
Cobalt	33.10	0,089	— 1.
Fer	3.13	0,09	
Soufre	20,08	0,099	— 1.

